

รหัสโครงการ 24p11i0043

เรื่อง ระบบเลือกสีฟันเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ

(Mobile Application for Intelligent Dental Shade Matching)

ประเภท โปรแกรมเพื่อการศึกษาและส่งเสริมการเรียนรู้

รายงานฉบับสมบูรณ์

เสนอต่อ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

ได้รับทุนอุดหนุน โครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม

โครงการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24

ประจำปีงบประมาณ 2565

โดย

นางสาว รัฐพร สีนาราชรุ่งเรือง เบอร์โทร 085-0060186

นางสาว วราภรณ์ สิทธิวงษ์ เบอร์โทร 085-4661107

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดร.ธนพงศ์ อินทระ (063-858-0663)

มหาวิทยาลัยขอถือคุณงามความดีประกาศ

(Acknowledgement)

คณะระบบเลือกสีพื้นเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือขอกราบ
ขอบพระคุณผู้สนับสนุนทุกท่านที่เป็นส่วนหนึ่งในระบบเลือกสีพื้นเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วย
กล้องโทรศัพท์มือถือนี้ ที่ทำให้พัฒนาโครงการออกมาสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อ.ดร.ธนพงศ์ อินทระ ที่คอยสนับสนุน ให้คำปรึกษาและจัดหา
อุปกรณ์ในการจัดทำโครงการครั้งนี้ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำโครงการ

ขอขอบพระคุณทุนสนับสนุนโครงการการแข่งขันพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์แห่งประเทศไทย
ครั้งที่ 24 จากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สุดท้ายนี้ต้องขอขอบคุณคณะผู้พัฒนาโครงการทุกคนที่ตั้งใจจัดทำโครงการออกมาอย่างสุด
ความสามารถจนโครงการได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้พัฒนา “ระบบเลือกสีพื้นเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ”

นางสาว รัฐพร ถิ่นราชรุ่งเรือง

นางสาว วราภรณ์ สิทธิวงษ์

ผลการตรวจสอบการคัดลอกเอกสาร (CopyCatch)



รายงานผลการตรวจสอบเอกสาร (กรุณานับไฟล์รายงานผลฉบับนี้ในหน้าที่ 2 ของข้อเสนอโครงการ)

ชื่อเอกสาร : ระบบเลือกสีพื้นเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ (24p11i0043)

ชื่อ-นามสกุล : รัฐพร สีนาราชรุ่งเรือง

เปอร์เซ็นต์ความคล้ายทั้งหมด : 6.69 % (ตรวจ ณ วันที่ 31 มกราคม 2565)

เปอร์เซ็นต์ความคล้ายทั้งหมด คือ เปอร์เซ็นต์ความคล้ายทั้งหมดที่เอกสารของเราเหมือนกับแหล่งอื่น

เปอร์เซ็นต์ความคล้ายตามแหล่งที่มา คือ เอกสารของเรามีความคล้ายเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของแต่ละแหล่ง

* หมายเหตุ หากเปอร์เซ็นต์ความคล้ายทั้งหมดเกิน 60% หรือมีรายการแหล่งที่มาใดที่มีค่าความคล้ายมากกว่า 20%

ควรมีการอ้างอิงแหล่งที่มาในส่วนที่มีความคล้าย

รายการแหล่งที่มาที่ควรอ้างอิง

1	16p14n0139: โปรแกรมระบบบริหารกีฬา ฟิตเนส (วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่)	5.54%	<div><div></div></div>
2	10P22C080	5.45%	<div><div></div></div>
3	20p23s0192_fullreport	5.26%	<div><div></div></div>
4	13P12i693	4.88%	<div><div></div></div>
5	11P21W040	4.32%	<div><div></div></div>
6	20p21e0083_fullreport	4.13%	<div><div></div></div>
7	13P22C072	4.12%	<div><div></div></div>
8	20p12s0165_fullreport	4.07%	<div><div></div></div>
9	20p21s0044_fullreport	3.89%	<div><div></div></div>
10	9P31C001	3.67%	<div><div></div></div>

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการทำฟันเทียมเป็นการบูรณะฟันให้มีความสวยงามและคล้ายคลึงกับฟันจริง ซึ่งการทำฟันเทียมจะต้องอาศัยความชำนาญ และความแม่นยำของทันตแพทย์ เพื่อให้ได้สีฟันที่ถูกต้อง การเลือกสีฟันเทียมในปัจจุบันมีสองวิธีแบ่งออกเป็นการเลือกสีฟันด้วยตาเปล่าของทันตแพทย์ โดยทันตแพทย์ใช้ตาเปล่าจับคู่สีฟันเทียบกับชุดเทียบสีฟันหรือเฉดไกด์ ซึ่งทำให้มีข้อจำกัดในการจับคู่สีฟัน เช่น ความเหนื่อยล้าของสายตาทันตแพทย์ หรือแสงไฟในห้องที่ดกกระทบสีฟัน วิธีที่สองทันตแพทย์ใช้ในการจับคู่สีฟันคือการใช้เครื่องมือเลือกสีฟัน เช่นเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ในการเลือกสีฟันมีความแม่นยำสูง แต่เครื่องมือมีขนาดใหญ่ และราคาแพง

ผู้พัฒนาจึงพัฒนาระบบเลือกสีฟันเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ เพื่อที่จะจับคู่สีฟันได้รวดเร็ว และส่งเสริมการเรียนรู้การเลือกสีฟันเทียมของนักศึกษาทันตแพทย์ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการพัฒนาระบบนี้จะใช้การฝึกและทดสอบข้อมูลของภาพถ่ายฟันเทียมสำหรับการสร้างโมเดล โดยวิธีการเริ่มจากการถ่ายภาพฟันเทียม (Input) แล้วนำไปคำนวณหาค่าสีของแต่ละฟันเทียม จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อจำแนกประเภทด้วยคุณลักษณะของค่าสีแต่ละสีฟันเทียม ผลลัพธ์ (Output) จึงได้แอปพลิเคชันแจ้งสำหรับการจับคู่สีฟันเทียม ประกอบไปด้วย 1. ชื่อเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ 2. กลุ่มสีฟันของเฉดไกด์ที่จับคู่ 3. ชื่อเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียง 4. เฉดไกด์ VITA 3D Master ที่เทียบเคียงกับเฉดไกด์ที่จับคู่ได้

ประโยชน์หลักของระบบนี้คือ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) สำหรับการเลือกสีฟันเทียมจากการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ จะช่วยให้นักศึกษาสามารถตรวจเช็คเฉดสีฟันเทียมที่ทำได้อย่างรวดเร็วมากขึ้น สามารถเรียกใช้งานชุดข้อมูลภาพถ่ายฟันจากการถ่ายรูปฟันได้ทันที และยังช่วยให้นักศึกษาจดจำค่า CIE Lab, โทนสีของแต่ละเฉดไกด์ได้มากขึ้น รวมทั้งยังสามารถจำเฉดไกด์ที่ใกล้เคียงกันได้อีกด้วย เนื่องจากผู้พัฒนาแอปพลิเคชันได้พัฒนาแอปพลิเคชันให้มีผลลัพธ์ประกอบไปด้วย 1. ชื่อเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ 2. กลุ่มสีฟันของเฉดไกด์ที่จับคู่ 3. ชื่อเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียง 4. เฉดไกด์ VITA 3D Master ที่เทียบเคียงกับเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ อีกทั้งระบบยังเก็บข้อมูลวิเคราะห์การเลือกสีฟันไว้ในฐานข้อมูลสามารถนำไปวิเคราะห์ต่อได้

คำสำคัญ (Keywords)

ชุดเทียบสีฟันเทียม (Dental shade guide) , จับคู่สีฟันเทียม (Dental Shade Color Matching) , โบบายแอปพลิเคชัน (Mobile application) , Support Vector Machine (SVM) , Fuzzy decision

Abstract

At present, dentures are the restoration of teeth to be beautiful and similar to real teeth. which prosthesis requires expertise and the precision of the dentist to get the correct tooth color. There are two methods for choosing the color of dentures at present. The dentist uses the naked eye to match the color of the teeth compared to the teeth color comparison kit or shade guide. This causes limitations in tooth color matching, such as fatigue of the dentist's eyes. or the light in the room that hits the teeth. The second method dentists use to match teeth color is to use a tooth color picker. For example, a tooth color spectrometer is highly accurate, but the instrument is large and expensive.

The developers, therefore, developed an automatic denture color selection system via mobile phone camera imaging to quickly match the color of teeth. and promote learning to choose the color of dentures for dental students Using artificial intelligence (AI) to develop, this system uses training and testing data of denture images for modeling. The method starts from taking pictures of dentures (Input) and then calculates the color value of each denture. Then brought into the process of artificial intelligence (AI) to categorize by the characteristics of the color value of each artificial tooth color, the result (Output) has a notification application for matching the color of artificial teeth, consisting of 1. Names Matched Guide Shades 2. Matched Guide Shade Tooth Groups 3. Named Matched Guide Shades 4. VITA 3D Master Comparable Guide Shades Matched Guide Shades

The main advantage of this system is the artificial intelligence (AI) for choosing denture colors by taking pictures with a mobile phone camera will allow students to check the shade of their dentures more quickly. Immediate access to dental imaging data from dental photographs also helps students to remember the CIE L a b, the tone of each shade guide more. They can also remember similar shade guides as well. Because the application developer has developed the application to have the following results: 1. Matched guide shade name 2. Matched guide shade tooth group 3. Matched guide shade name. Close to 4. VITA 3D Master Guide Shades Comparable to Matched Guide Shades, in addition, the system also collects tooth-colored analysis data in the database for further analysis.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
ผลการตรวจสอบการคัดลอกเอกสาร (CopyCatch)	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
บทนำ	1
วัตถุประสงค์และเป้าหมายการจัดทำโครงการ	2
2.1 วัตถุประสงค์การจัดทำโครงการ	2
2.2 เป้าหมายการจัดทำโครงการ	2
รายละเอียดของการพัฒนา	3
3.1 เนื้อเรื่องย่อ (Story Board)	3
3.2 ทฤษฎีหลักการและเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้	5
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา	7
3.4 รายละเอียดโปรแกรมที่ได้พัฒนาในเชิงเทคนิค	8
3.5 ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรมที่พัฒนา	9
กลุ่มผู้ใช้โปรแกรม	10
ผลของการทดสอบโปรแกรม	10
ปัญหาและอุปสรรค	13
แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้นต่อไป	13
ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	14
เอกสารอ้างอิง (Reference)	15
สถานที่ติดต่อของผู้พัฒนาและอาจารย์ที่ปรึกษา โทรศัพท์ มือถือ email	17
ภาคผนวก (Appendix)	18

บทนำ

1.แนวคิด ความสำคัญ และความเป็นมาของโครงการ

ฟันปลอมเป็นการทำทันตกรรมประดิษฐ์อย่างหนึ่งของทันตแพทย์ โดยฟันปลอมได้ถูกคิดค้นขึ้นมาเพื่อตอบสนองปัญหาของคนไข้ที่มีการสูญเสียฟันแท้ ไม่ว่าจะจากอุบัติเหตุต่างๆหรือการที่ฟันเสื่อมอายุ การทำฟันปลอมมาทดแทนจึงเป็นทางออกของคนไข้ ซึ่งในการสร้างฟันปลอมให้แก่คนไชนั้นทันตแพทย์จะต้องมีการจับคู่สีฟันปลอมให้เข้ากับสีฟันจริงของคนไข้ เพื่อให้ฟันคนไข้มีสีและมีลักษณะคล้ายเดิมมากที่สุด ในปัจจุบันการจับคู่สีฟันของทันตแพทย์นั้นใช้การมองด้วยตาเปล่าระหว่างฟันของคนไข้กับเฉดไกด์ ซึ่งการจับคู่สีฟันแบบนี้ขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น การที่ทันตแพทย์ใช้สายตาอย่างมากจนเกิดการเหนื่อยล้า หรือการที่แสงในห้องตรวจตกกระทบสีฟันทำให้เกิดการมองเห็นสีฟันจริงและสีของเฉดไกด์ผิดเพี้ยนไป จึงทำให้การจับคู่สีฟันแบบนี้มีความแม่นยำน้อย

ในปัจจุบันการแก้ปัญหาในการเลือกสีฟันของทันตแพทย์นั้นใช้เครื่องมือเลือกสีฟัน คือเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือเลือกสีฟันเทียมสามารถประมวลผลออกมาเป็นตัวเลขของค่าสีฟันที่ถูกต้อง และมีความแม่นยำสูงแต่เครื่องมือที่มีราคาแพง ขนาดใหญ่ จึงมีนักวิจัยหาแนวทางการแก้ปัญหาจากการพัฒนาอุปกรณ์การเลือกสีฟันด้วยกล้องถ่ายรูป โดยการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการจำแนกประเภทข้อมูลภาพฟันด้วยค่าสีของฟัน เพื่อให้ได้การจับคู่สีฟันที่ถูกต้อง และแม่นยำ แต่การใช้อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีข้อจำกัดคือ กล้องถ่ายรูปมีการพัฒนาขึ้นอยู่เรื่อย ๆ อาจทำให้การประมวลผลการเลือกสีฟันไม่ดีเท่าที่ควรในอนาคต

จากปัญหาการจับคู่สีฟันของทันตแพทย์และการแก้ปัญหของงานวิจัยที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยจึงพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเลือกสีฟันเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ เพื่อให้ทันตแพทย์ได้ใช้โมบายแอปพลิเคชันนี้ในการจับคู่สีฟันได้อย่างมั่นใจ และสะดวกมากขึ้น โดยผู้วิจัยจะทำการเก็บชุดข้อมูลจากการถ่ายรูปเฉดไกด์ยี่ห้อ VITA Classical A1-D4 แบบสองซี่ฟันให้ได้ค่าสี RGB แล้วนำชุดข้อมูลที่เก็บได้เข้าไปฝึกสอนตัวแบบโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในการจับคู่สีฟันที่ใกล้เคียงกัน จึงจะนำปัญญาประดิษฐ์ (AI) ที่ฝึกสอนแล้วมาทดสอบตัวแบบที่ได้ แล้วจึงนำไปรวมเข้ากับโมบายแอปพลิเคชัน Dentist

ทำให้ทันตแพทย์และนักศึกษาทันตแพทย์ สามารถใช้โมบายแอปพลิเคชันได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยถ่ายฟันเทียมที่ต้องการจับคู่สีฟันพร้อมกับเฉดไกด์อ้างอิงที่กำหนดให้ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการจับคู่สีฟัน ส่งเสริมการเรียนรู้ในทักษะการจับคู่สีฟันของนักศึกษาทันตแพทย์ ทั้งด้านเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ค่าสี CIE L a b ของแต่ละเฉดไกด์ เฉดไกด์ที่ใกล้เคียงกันทั้งยี่ห้อ VITA Classical A1-D4 ,VITA 3D Master และโทนสีของเฉดไกด์นั้นๆ อีกทั้งยังสามารถนำไปปรับใช้ในการทำฟันปลอมของคนไข้ และยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจับคู่สีฟันจริงของคนไข้กับการทำทันตกรรมประดิษฐ์อื่นๆ

2.วัตถุประสงค์และเป้าหมายการจัดทำโครงการ

2.1 วัตถุประสงค์การจัดทำโครงการ

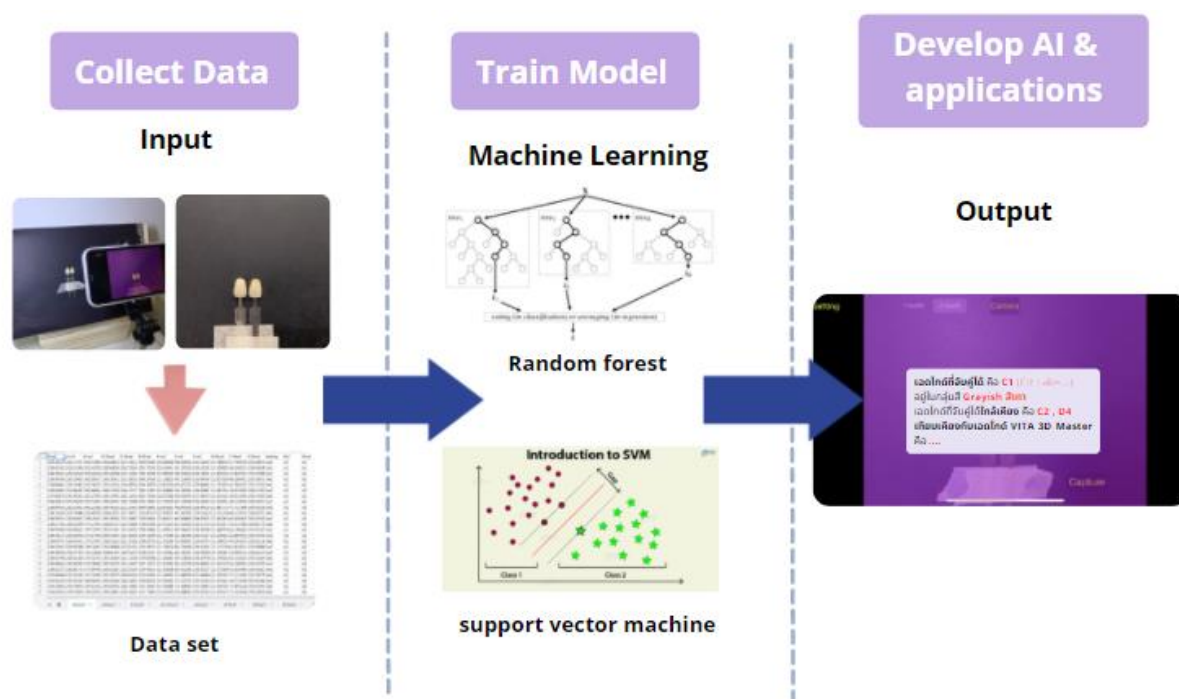
1. เพื่อพัฒนาวิธีการจับคู่สีฟันเทียมกับสีของเหงือกได้โดยใช้การถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ
2. เพื่อพัฒนาโมบาย แอปพลิเคชันสำหรับทำนายสีฟันเทียมด้วยการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ
3. เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้การจับคู่สีฟันเทียมของนักศึกษาทันตแพทย์

2.2 เป้าหมายการจัดทำโครงการ

1. ทันตแพทย์สามารถจับคู่สีฟันเทียมกับฟันเทียมได้อย่างสะดวกและแม่นยำมากขึ้นกว่าการใช้ตาเปล่า โดยใช้การถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ
2. ลดค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องมือราคาแพงทำทันตกรรมประดิษฐ์ของทันตแพทย์ลง
3. สามารถช่วยในการเรียนรู้การจับคู่สีฟันของนักศึกษาทันตแพทย์ได้ เพื่อให้นักศึกษารู้ว่าสีที่จับคู่ นั้น เป็นสีเดียวกับที่นักศึกษาได้จับคู่ไว้หรือเปล่า
4. สามารถช่วยในการเรียนรู้การจำโทนสีของเหงือกแต่ละเหงือกได้ เมื่อนักศึกษาทันตแพทย์ใช้โมบายแอปพลิเคชันบ่อย
5. สามารถช่วยในการเรียนรู้การจำเหงือกที่ใกล้เคียงกันได้ เมื่อนักศึกษาทันตแพทย์ใช้โมบายแอปพลิเคชันบ่อย
6. สามารถช่วยในการเรียนรู้ของนักศึกษาทันตแพทย์ในเปรียบเทียบเหงือกด้วยห่อ VITA Classical A1-D4 กับ VITA 3D Master ได้ว่าเหงือกใดมีสีใกล้เคียงกัน

3.รายละเอียดของการพัฒนา

3.1 เนื้อเรื่องย่อ (Story Board)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนากระบวนการจับคู่สีพื้นเทียบกับสีของเจดไคด์ โดยจะนำข้อมูลเข้าไปใน Machine Learning เป็นการจำแนกข้อมูลจากค่าสีพื้นเทียบกับของแต่ละเจดไคด์

3.1.1 ขั้นตอนการสร้างชุดข้อมูล (Collect Data)

ในขั้นตอนการเตรียมชุดข้อมูลจากการถ่ายรูปเจดไคด์ด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ เราได้ใช้แอปพลิเคชัน Dentist เข้ามาช่วยในการเก็บข้อมูล โดยแอปพลิเคชันนี้จะมีฟังก์ชันที่สามารถถ่ายรูปแบบสองสีพื้นพร้อมกัน และยังสามารถปรับการตั้งค่าการรับแสง ระยะโฟกัสของภาพได้อีกด้วย เมื่อเราถ่ายรูปจาก Dentist แล้วข้อมูลรูปพื้นของเราจะถูกเก็บไว้ในคลาวด์ของเรา ซึ่งสามารถเรียกใช้ชุดข้อมูลหรือรูปพื้นได้จากชื่อภาพแบบ png ที่เราเรียกได้เลย ดังนั้นการถ่ายรูปเจดไคด์จากแอปพลิเคชันของเราจึงทำดังนี้

1) ขั้นตอนการเตรียมภาพ : เริ่มจากการหาพื้นหลังสีดำเรียบ แล้วจึงนำเจดไคด์ที่เราต้องการจะถ่ายติดกับพื้นหลังสีดำ แล้วจากนั้นนำกล้องโทรศัพท์มือถือที่ทำการติดตั้งแอปพลิเคชัน Dentist มาเปิดแอปพลิเคชันแล้วทำการถ่ายรูปพื้นตามตัวเล็งที่แอปพลิเคชันได้กำหนดไว้ โดยการถ่ายภาพนั้นเมื่อใช้โทรศัพท์ที่มีการปรับแสงในที่มืดอัตโนมัติ จะต้องทำการเข้าไปที่การตั้งค่าแล้วปรับค่า Duration ให้เหมาะสมจึงจะสามารถถ่ายรูปได้

ในขั้นตอนนี้จะทำการเก็บภาพพื้นในหลายๆสภาพแวดล้อมของแสงในห้องทดลอง โดยจะทำให้สามารถแบ่งชุดข้อมูลได้เป็น 4 ชุด การถ่ายรูปจะทำการเก็บภาพเป็นพื้น 2 สีพื้นคู่กัน เพื่อกำหนดให้มีพื้นเทียมอ้างอิง จึงเก็บข้อมูลได้ดังรูปต่อไปนี้



ภาพที่ 2 การถ่ายภาพพื้นเทียมอ้างอิง 1 เสด จับคู่กับเสดโค้ด 16 เสด โดยได้จำนวนภาพทั้งหมด 160 ภาพ



ภาพที่ 3 การถ่ายภาพพื้นเทียมอ้างอิง 16 เสดต่อ 1 ชุด ได้ภาพพื้นทั้งหมด 2,560 ภาพ โดยจะเก็บภาพพื้นทั้งหมด 4 ชุด จึงได้จำนวนภาพทั้งหมด 10,240 ภาพ

2) ขั้นตอนการสร้างชุดข้อมูล : เริ่มจากสร้างฟังก์ชันเพื่อดาวโหลดรูปภาพโดยเรียกใช้ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 แล้วจึงทำการกำหนดพิกัดของภาพที่ดาวน์โหลดได้มาดั่งสี RGB และ HSV โดยการดั่งสีพื้นเทียมอ้างอิง 1 เสด จะต้องระบุพิกัด 5 พิกัดของแต่ละรูป จะได้จำนวน Data ทั้งหมด 800 Data / เสด ทำให้มีจำนวน Data รวมทั้งหมด 51,200 Data



ภาพที่ 4 การดั่งสีพื้นเทียมอ้างอิง 1 เสดทำการระบุพิกัด 5 พิกัดของแต่ละรูป โดยได้จำนวน Data ทั้งหมด 800 Data / เสด

3.1.2 ขั้นตอนการฝึกสอนตัวแบบในการจับคู่สีฟัน (Train Model)

ขั้นตอนการทำงานของระบบวิธีการจับคู่สีฟันเทียบกับสีของเจดไกด์จะนำข้อมูลนำเข้า (Input) เป็นค่าสีฟันของฟันเทียมแต่ละเจดไกด์แบบสองซี่ฟัน (Feature) โดยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ คือ การนำข้อมูลเข้าไปใน Machine Learning ได้แก่ Random Forest และ Support Vector Machine โดยเป็นการจำแนกข้อมูลจากค่าสีฟันเทียมของแต่ละเจดไกด์ที่มีข้อมูลทั้งหมด 4 ชุดข้อมูล จึงทำการ Cross validation ทั้ง 4 ชุดข้อมูลในแต่ละ Machine Learning ซึ่งจะแบ่งข้อมูลในการเรียนรู้เป็น 2 ส่วนคือ

1.) ชุดข้อมูลในการฝึกสอนตัวแบบ คือ นำภาพถ่ายฟันเทียมของแต่ละเจดไกด์เข้าไปฝึกสำหรับการเรียนรู้จากค่าสีของแต่ละเจดไกด์เพื่อนำไปใช้การทดสอบของชุดข้อมูล โดยใช้ข้อมูลทั้งหมด 3 ชุดข้อมูล เป็นจำนวน 38,400 Data

2.) ชุดข้อมูลในการทดสอบ นำภาพถ่ายฟันเทียมใช้สำหรับในการทดสอบชุดข้อมูล เพื่อจำแนกประเภทของค่าสี โดยใช้ข้อมูลทั้งหมด 1 ชุดข้อมูล เป็นจำนวน 12,800 Data

3.1.3 การพัฒนาปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ากับโมบายแอปพลิเคชัน Dentist (Developing AI with mobile applications)

ขั้นตอนการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเข้ากับปัญญาประดิษฐ์ (AI) แอปพลิเคชันนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายฟันเทียม เป็นภาพถ่ายฟันเทียมกับเจดไกด์ที่ระบุค่าสีของแต่ละฟัน เอาเข้ามาในปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อจำแนกประเภทของค่าสีแต่ละฟัน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

- 1.) ใช้ปัญญาประดิษฐ์(AI) ที่ได้จากการฝึกอบรมโมเดลมาจับคู่สีฟันเทียบกับเจดไกด์
- 2.) พัฒนาแอปพลิเคชัน สำหรับการเลือกสีฟันเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) เข้ามาทำหน้าที่จำแนกประเภทของค่าสีฟันเทียม และให้ผลลัพธ์ออกมา 1. ชื่อเจดไกด์ที่จับคู่ได้ 2. กลุ่มสีฟันของเจดไกด์ที่จับคู่ 3. ชื่อเจดไกด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียง 4. เจดไกด์ VITA 3D Master ที่เทียบเคียงกับเจดไกด์ที่จับคู่ได้ ดังภาพที่ 1 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาจากปัญญาประดิษฐ์ (AI) จะถูกเก็บไว้ในฐานชุดข้อมูลของฟันเพื่อนำไปแจ้งผลสำหรับการจับคู่สีฟัน

3.2 ทฤษฎีหลักการและเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้

1. **Random Forest** เป็นการรวมกลุ่มกันของโครงสร้างต้นไม้ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมของป่าไม้จะถูกเปลี่ยนให้เป็นค่าลิมิต ทำให้จำนวนของต้นไม้ในป่าเพิ่มขึ้น ค่าความคลาดเคลื่อนโดยรวมจะขึ้นกับความมั่นคงของต้นไม้แต่ละต้น รวมไปถึงความสัมพันธ์กันระหว่างต้นไม้เหล่านั้น โดยจะใช้วิธีการสุ่มเลือกคุณสมบัติเพื่อการแบ่งแยกโหนด ทำให้ค่าความผิดพลาดลดลง

2. **ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine : SVM)** เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้แบบมีผู้สอนที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลเหมาะสำหรับชุดข้อมูลที่มีขนาดปานกลาง - เล็ก เทคนิคในการสร้างความแม่นยำในการจำแนกประเภทข้อมูล ซึ่งจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยการกำหนดคุณสมบัติของข้อมูล (Data Feature) โดยจะสร้างเส้นตรงขนานกันที่มีค่า Margin มากที่สุดคือเส้นขอบที่มีความกว้างมากที่สุด หลังจากนั้นสร้างเส้นตรงกึ่งกลางในการแบ่งกลุ่มข้อมูล 2 กลุ่มออกจากกัน ดังนั้นจะเลือกเส้นที่มีขอบมากที่สุด เพื่อแบ่งชุดข้อมูลออกจากกัน
3. **Cross Validation** เป็นเครื่องมือที่ช่วยในตัดสินใจได้ว่าควรแบ่งข้อมูลใดเป็น Training Data ด้วยวิธีการหลากหลายต่าง ๆ หลังจากทำการแบ่งข้อมูลเป็นส่วนๆ เรียบร้อย จะทำให้สามารถนำ Training Data ไปหา Regression Line และทดสอบว่าข้อมูลชุดไหนที่ทำให้การทำนายมีผลดีที่สุด การ Cross-Validation มีขั้นตอนหลักในการทำงาน 2 ขั้นตอนดังนี้ 1. การแยกข้อมูลออกเป็น ส่วนย่อย (เรียกว่าการพับ) 2. การหมุนเวียนการฝึกอบรมและการตรวจสอบความถูกต้องระหว่างกัน
4. **RGB Color space** เป็นกระบวนการผสมสีจากแม่สี 3 สี คือสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินด้วยการใช้สัดส่วนของสี 3 สีนี้ต่างกันนำมาผสมสี จะทำให้เกิดสีต่าง ๆ จะถูกนำไปใช้กับการแสดงบนรูปภาพ และ บนหน้าจอแสดงสี
5. **HSV (Hue, Saturation, Value) Color** เป็นการแสดงทางเลือกของโมเดลสี RGB ซึ่งมีความใกล้เคียงกันมากขึ้นกับวิธีที่การมองเห็นของมนุษย์รับรู้คุณลักษณะการสร้างสี ในแบบจำลองเหล่านี้ สีของแต่ละเฉดจะถูกจัดเรียงในแนวรัศมีรอบแกนกลางของสีกลางซึ่งมีตั้งแต่สีดำที่ด้านล่างไปจนถึงสีขาวที่ด้านบน HSV จะประกอบไปด้วย 3 อย่างคือ 1. Hue สี 2. Saturation ความอิ่มตัว 3. Value ค่า หรือความสว่างของสี
6. **S-CIELAB ส่วนขยายเชิงพื้นที่ไปยัง CIE L * a * b * เมตริกความแตกต่างของสี** เป็นการศึกษาจากระบบสีมาจาก Commission International declaring (CIE) ถูกออกแบบมาเพื่อให้ใกล้เคียงกับประสาทสัมผัสของมนุษย์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบได้แก่ ค่า L* จะหมายถึงความสว่าง ส่วน a* และ b* จะเป็นค่าสัมประสิทธิ์สี นำไปใช้สำหรับวัดค่าสี สามารถระบุตำแหน่งสีออกมาเป็นตัวเลข และสามารถทำการเพิ่ม - ลดผลสว่าง ความอิ่มตัว ปรับคม โดยไม่ส่งผลต่อส่วนมืดในภาพ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา

3.3.1 Cloud storage

เป็นระบบสำหรับการจัดเก็บข้อมูลบนเซิร์ฟเวอร์ คลาวด์สามารถเรียกข้อมูลมาใช้ได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตทำให้เรียกข้อมูลได้ทุกที่ทุกเวลา โดยคลาวด์ยังสามารถเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ เช่น Machine Learning, Data Storage ทำให้ผู้ใช้คลาวด์สามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บไปพัฒนาใน Application, Server ได้ เป็นต้น

3.3.2 Python

Python เป็นเครื่องมือชื่อที่ใช้สำหรับการเขียนโปรแกรมภาษาหนึ่ง ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นมาโดยไม่ยึดติดกับแพลตฟอร์ม สามารถรันภาษา Python ได้ทั้งบนระบบ Unix, Linux , Windows NT, Windows 2000, Windows XP ในส่วนของการแปลงชุดคำสั่งที่เราเขียนให้เป็นภาษา Python มีการทำงานแบบ Interpreter คือเป็นการแปลชุดคำสั่งทีละบรรทัด เพื่อป้อนเข้าสู่หน่วยประมวลผลให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราร้องการ และยังสามารถนำไปใช้ในการเขียนโปรแกรมได้หลากหลายประเภท ออกแบบเป็นระบบเพื่อทำงานที่มีหลายขั้นตอนได้ทันที โดยการประยุกต์ใช้เพื่อทำงานเกี่ยวกับข้อมูลตั้งแต่การเก็บข้อมูล จัดการข้อมูล สามารถนำไปสร้างโปรแกรมทำความเข้าใจข้อมูลรวมถึงโปรแกรมที่เรียนรู้จากข้อมูลที่เรียกว่า AI

3.3.3 Visual Studio Code

เป็นโปรแกรมประเภท Editor ใช้ในการแก้ไขโค้ดที่มีขนาดเล็ก แต่มีประสิทธิภาพสูง เป็น Open Source โปรแกรมจึงสามารถนำมาใช้งานได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย เหมาะสำหรับนักพัฒนาโปรแกรมที่ต้องการใช้งานหลายแพลตฟอร์ม รองรับการใช้งานทั้งบน Windows , macOS และ Linux รองรับหลายภาษาทั้ง JavaScript, TypeScript และ Node.js ในตัว และสามารถเชื่อมต่อกับ Git ได้ง่าย สามารถนำมาใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน มีเครื่องมือและส่วนขยายต่าง ๆ ให้เลือกใช้มากมาย รองรับการทำงานภาษาอื่น ๆ ทั้ง ภาษา C++ , C# , Java , Python , PHP หรือ Go สามารถปรับเปลี่ยน Themes ได้ มีส่วน Debugger และ Commands

3.3.4 Flask

Flask เป็นเครื่องมือเฟรมเวิร์กที่เขียนขึ้นมาสำหรับใช้งานในภาษา Python เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานในด้าน Web Development ซึ่งจะหมายถึงการพัฒนาเว็บไซต์และเว็บแอปพลิเคชัน

ทำให้ภาษา Python นั้นมีความสามารถในการจัดการกับเว็บไซต์และเว็บแอปพลิเคชัน โดยออกแบบให้ Lightweight มีขนาดเล็ก ไม่ซับซ้อน มีฟังก์ชันเท่าที่จำเป็นเท่านั้น จากการใช้งานที่ง่าย

3.3.5 Scikit-learn

เป็นโมดูลหนึ่งของภาษาโปรแกรมมิ่ง Python เป็นแพ็คเกจที่รวบรวม Library ด้าน Machine Learning เอาไว้ และถูกออกแบบมาให้ทำงานร่วมกับ Library ของภาษาโปรแกรมมิ่ง Python อย่าง Numpy และ Scipy ได้ดี นอกจากนี้ SK-learn ยังเป็น Open Source ที่เปิดให้ผู้ที่สนใจสามารถเข้าไปพัฒนาต่อยอดได้ และที่ทำให้ทุกคนต่างยอมรับคือเป็นแหล่งรวม Library และ อัลกอริทึมที่เน้นไปในด้านของ Machine Learning ซึ่งมีส่วนในการทำ Data Modeling ทั้งนี้ อีกหนึ่งปัจจัยที่ทำให้มีผู้ใช้เยอะ และเป็นเครื่องมือที่แนะนำสำหรับมือใหม่ เพราะเป็น Interface ระดับสูง ให้มือใหม่สามารถเข้าใจภาพรวมและ Workflow ของ Machine Learning ได้

3.4 รายละเอียดโปรแกรมที่ได้พัฒนาในเชิงเทคนิค

Input/Output Specification

Input : ภาพถ่ายพื้นเทียมของแต่ละเจดไคด์

Output :

1. ชื่อเจดไคด์ VITA Classical A1-D4 ที่จับคู่ได้
2. กลุ่มสีพื้นของเจดไคด์ที่จับคู่
3. ชื่อเจดไคด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียง
4. เจดไคด์ VITA 3D Master ที่เทียบเคียงกับเจดไคด์ที่จับคู่ได้

Functional Specification

ระบบสามารถจับคู่สีพื้นด้วยการถ่ายภาพพื้นเทียมคู่กับเจดไคด์ D3 จากยี่ห้อ VITA Classical A1-D4 โดยจากได้โดยชื่อเจดไคด์ที่จับคู่ได้, กลุ่มสีพื้นของเจดไคด์ที่จับคู่, ชื่อเจดไคด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียง, เจดไคด์ VITA 3D Master ที่เทียบเคียงกับเจดไคด์ที่จับคู่ได้ ในรูปแบบข้อความ (Popup notification) ที่โชว์บนหน้าแอปพลิเคชัน

3.5 ขอบเขตและข้อจำกัดของโปรแกรมที่พัฒนา

3.5.1 ขอบเขตและข้อจำกัดของระบบที่พัฒนา

1. โมบายแอปพลิเคชันนี้สามารถใช้ได้บนระบบ IOS เท่านั้น
2. เมื่อถ่ายสีฟันที่ต้องการจับคู่สีจะต้องถ่ายคู่กับเฉดไกด์สีอ้างอิง D3

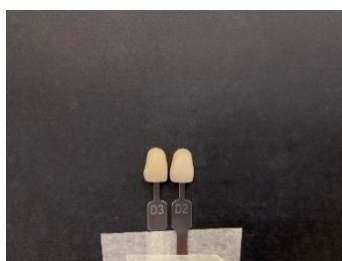
3.5.2 ขอบเขตของการใช้งานระบบ

1. ในการจับคู่สีฟันจะต้องใช้ฟันเทียมและเฉดไกด์อ้างอิงที่กำหนดให้ คือ D3 ถ่ายพร้อมกันจำนวนสองซี่ฟันกับฟันเทียมที่ต้องการจับคู่สีฟัน เพื่อให้การจับคู่สีฟันมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ในการถ่ายรูปฟันเทียมหรือเฉดไกด์อ้างอิงที่กำหนดให้ คือ D3 โดยจะต้องถ่ายให้ฟันเทียมนั้นอยู่ในระยะเล็งที่แอปพลิเคชันระบุไว้ เพื่อให้การจับคู่สีฟันมีคุณภาพที่สุด



ภาพที่ 5 ภาพตัวอย่างหน้าโมบายแอปพลิเคชัน Dentist ที่ใช้ตัวเล็งแบบถ่ายฟันสองซี่

3. ฟันหลังการถ่ายรูปฟันเทียมและเฉดไกด์อ้างอิงที่กำหนดให้ ควรที่จะเป็นฟันสีดำเรียบไม่ขรุขระ เพื่อให้ง่ายต่อการจับคู่สีฟัน



ภาพที่ 6 ภาพตัวอย่างการใช้ฟันหลังสีดำในการถ่ายภาพเฉดไกด์

4.กลุ่มผู้ใช้โปรแกรม

4.1 ท้นตแพทย์ที่ใช้การจับคู่สีพื้นเพื่อจับคู่สีพื้นเทียบกับเฉดไคด์

4.2 นักศึกษาท้นตแพทย์ที่ต้องใช้การจับคู่สีพื้นเพื่อฝึกทักษะในการทำพื้นเทียม

5.ผลของการทดสอบโปรแกรม

5.1 ผลจากการ Cross validation จากทั้ง 4 ชุดข้อมูลแบ่งได้เป็น 4 ตารางตามคทนสีของเฉดไคด์
ดังนี้

ตารางที่ 1 และ 2 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างวิธี RF และ SVM ด้วยค่าสี RGB และ HSV
ของโทนสี Reddish-brownish

RGB	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD
A1	0.749	0.776	0.342	0.449
A2	0.776	0.914	0.108	0.077
A3	0.775	0.879	0.105	0.076
A3.5	0.716	0.818	0.118	0.096
A4	0.580	0.686	0.044	0.080

HSV	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD
A1	0.320	0.767	0.107	0.467
A2	0.095	0.262	0.057	0.399
A3	0.268	0.671	0.054	0.413
A3.5	0.263	0.799	0.097	0.095
A4	0.115	0.712	0.039	0.043

ตารางที่ 3 และ 4 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างวิธี RF และ SVM ด้วยค่าสี RGB และ HSV
ของโทนสี Reddish-yellowish

RGB	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD
B1	0.965	0.009	0.014	0.009
B2	0.743	0.011	0.081	0.032
B3	0.743	0.026	0.143	0.026
B4	0.267	0.030	0.094	0.024

HSV	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD
B1	0.327	0.040	0.058	0.035
B2	0.334	0.021	0.064	0.018
B3	0.249	0.040	0.054	0.035
B4	0.267	0.013	0.029	0.011

ตารางที่ 5 และ 6 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างวิธี RF และ SVM ด้วยค่าสี RGB และ HSV ของโทนสี grayish

RGB	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD	HSV	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD
C1	0.267	0.149	0.055	0.030	C1	0.620	0.917	0.026	0.010
C2	0.985	0.988	0.017	0.017	C2	0.630	0.989	0.015	0.017
C3	0.954	0.939	0.043	0.028	C3	0.624	0.939	0.024	0.028
C4	0.913	0.877	0.030	0.004	C4	0.641	0.876	0.047	0.004

ตารางที่ 7 และ 8 ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างวิธี RF และ SVM ด้วยค่าสี RGB และ HSV ของโทนสี reddish-grayish

RGB	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD	HSV	SVM_AVG	RF_AVG	SVM_SD	RF_SD
D2	0.732	0.750	0.423	0.433	D2	0.325	0.750	0.160	0.500
D3	1.000	1.000	0.000	0.000	D3	0.539	1.000	0.000	0.000
D4	0.871	0.816	0.160	0.154	D4	0.419	0.816	0.039	0.177

จากตารางข้างต้น สรุปได้ว่า เมื่อใช้เนคไทด์อ้างอิงเป็น D3 ในวิธี Random forest ด้วยค่าสีทั้ง RGB และ HSV มีความแม่นยำในการจับคู่สีพื้นมากที่สุด จึงทำให้ เนคไทด์อ้างอิงที่กำหนดให้ผู้ใช่ ใช้ถ่ายภาพคู่กับพื้นปลอมที่ต้องการจะจับคู่ คือ D3

5.2 ภาพผลการทำนายเนคไทด์ เมื่อใส่ภาพถ่ายพื้นหนึ่งรูป โดยได้ผลทำนาย ชื่อเนคไทด์ที่จับคู่ได้ B1, มีค่าสี CIE L a b คือ (79.9 , 1.76 , 12.33), กลุ่มโทนสีพื้นของเนคไทด์ที่จับคู่ Reddish-yellowish, เนคไทด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียง A1 B2, เนคไทด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียงกับเนคไทด์ VITA 3D Master คือ OM1

```
(base) PS C:\Users\User\Desktop\codes\API> python testargparse.py -i B05025D3-7C39-499C-86E5-AEEAAFF27C7F.png
ชื่อเนคไทด์:   ค่าสี CIE l a b   โทนสี: ชื่อเนคไทด์ที่ใกล้เคียง เทียบเท่าเนคไทด์ 3D Master
5          B1 (78.9,-1.76,12.33) Reddish-yellowish          A1 B2          OM1
เนคไทด์ที่จับคู่ได้คือ B1
ค่าสี CIE l a b คือ (78.9,-1.76,12.33)
โทนสีในโทนคือ Reddish-yellowish
เนคไทด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียงคือ A1 B2
เทียบเท่าเนคไทด์ 3D Master คือ OM1
```

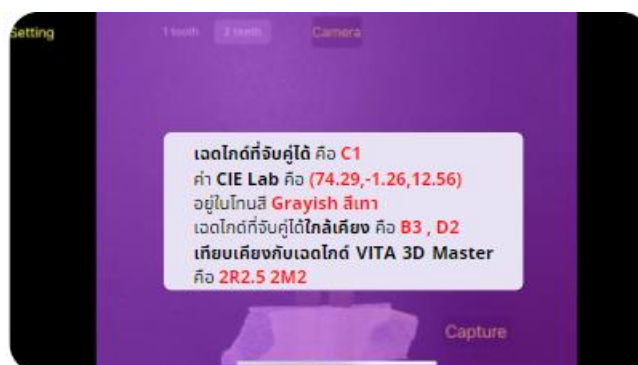
ความรู้เกี่ยวกับการจับคู่สีฟัน

1. ชื่อเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ยี่ห้อ VITA Classical A1-D4 ประกอบไปด้วย A1 A2 A3 A3.5 A4 B1 B2 B3 B4 C1 C2 C3 C4 D2 D3 D4
2. ค่าสี CIE L a b ของเฉดไกด์ยี่ห้อ VITA Classical A1-D4
3. กลุ่มโทนสีฟันของเฉดไกด์ที่จับคู่ ประกอบไปด้วย Reddish-brownish , Reddish-yellowish, grayish , reddish-grayish
4. ชื่อเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ใกล้เคียง เฉดไกด์ VITA 3D Master ที่เทียบเคียงกับเฉดไกด์ที่จับคู่ได้ ประกอบไปด้วย 0M1 0M2 0M3 1M1 1M2 2L1.5 2L2.5 2M1 2M2 2M3 2R1.5 2R2.5 3L1.5 3L2.5 3M1 3M2 3M3 3R1.5 3R2.5 4L1.5 4L2.5 4M1 4M2 4M3 4R1.5 4R2.5 5M1 5M2 5M3

ชื่อเฉดไกด์	ค่าสี CIE l a b	โทนสี	ชื่อเฉดไกด์ที่ใกล้เคียง	เทียบเท่าเฉดไกด์ 3D Master
A1	(79.57,-1.61,13.05)	Reddish-brownish	B1 B2	0M1
A2	(76.04,-0.08,16.73)	Reddish-brownish	B2 A3	0M2
A3	(75.36,1.36,19.61)	Reddish-brownish	D2 A2	1M2
A3.5	(72.31,1.48,21.81)	Reddish-brownish	D3 B4	2R1.5
A4	(68.56,1.58,21)	Reddish-brownish	C3 C2	2M3
B1	(78.9,-1.76,12.33)	Reddish-yellowish	A1 B2	0M1
B2	(76.66,-1.62,16.62)	Reddish-yellowish	A2 A3	1M1
B3	(74.13,0.47,22.34)	Reddish-yellowish	C1 D2	2R2.5
B4	(71.86,0.5,22.15)	Reddish-yellowish	A3.5 D3	1M1

C1	(74.29,-1.26,12.56)	grayish	B3 D2	2R2.5
C2	(70.95,-0.22,16.72)	grayish	B4 D4	2R2.5
C3	(70.95,-0.01,16.68)	grayish	D4 B4	2R1.5
C4	(64.78,1.59,18.66)	grayish	A4 C3	3R2.5
D2	(75.27,-0.54,13.47)	reddish-grayish	A3 A2	1M2
D3	(72.55,0.62,16.14)	reddish-grayish	D4 B4	1M1
D4	(71.86,-1.03,17.77)	reddish-grayish	A3.5 D3	2R1.5

5.3 ภาพตัวอย่างผลที่แสดงบนแอปพลิเคชันเมื่อทำการทำนายสีฟัน



6.ปัญหาและอุปสรรค

ในการถ่ายภาพฟันในหลายๆสภาพแวดล้อมเพื่อนำมาฝึกสอนตัวแบบต้องใช้จำนวนภาพฟันที่มาก

7.แนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ร่วมกับงานอื่นๆ ในขั้นต่อไป

พัฒนาการวิเคราะห์สีหรือการจับคู่สีอื่นๆได้ เช่น วิเคราะห์สีของสารละลายว่าสารละลายใดมีโรคบ้างในการทดลองเคมี โดยอาจจะมีการจำแนกสีของสารละลายพร้อมกันหลาย ๆหลอด แล้วสามารถบอกได้ว่าสารละลายหลอดใดที่มีโรคหรือไม่โรค

8. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการระบบเลือกสีพื้นเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือที่ผู้พัฒนาได้ทำการพัฒนาสามารถใช้ได้จริงตามเป้าหมาย โดยได้ผลของการจับคู่สีพื้นออกมาจริง แต่ในที่นี้ ควรจะเลือกถ่ายรูปพื้นตามขอบเขตและข้อจำกัดของโครงการเท่านั้น เนื่องจากตัวแอปพลิเคชันนี้ทำการทดลองเพียงแค่การถ่ายภาพเฉดไกด์จับคู่กับเฉดไกด์นั้น

เอกสารอ้างอิง (Reference)

ณัฐพล แส่นคำ. (2020). วิธีการใช้งาน Visual Studio Code. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2565.

สอนวิธีการใช้ visual-studio-code เบื้องต้นในการเรียนการสอน (bru.ac.th)

ดุสิต วัฒนเสถ. (2555). ระบบแจ้งเตือนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วย IVR ผ่านระบบ VoIP .

(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์).

นิเวศ จิระวิเศษชัย. (2562). แบบจำลองการตรวจสอบการทุจริตสำหรับข้อมูลที่ไม่สมดุลโดยใช้เทคนิคการลด

มิติข้อมูลร่วมกับการเรียนรู้ของเครื่อง.(คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีปทุม).

ไพโรจน์ คล้ายเพชร. (2556). วิธีการวัดสีผ่านฟิล์มพันบัตรด้วยการประมวลผลภาพดิจิทัล เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

การตรวจสอบคุณภาพงานพิมพ์สีพื้น. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์).

ศูนย์ทันตกรรม บางกอก อินเตอร์เนชั่นแนล เดนทัล เซ็นเตอร์ (BIDC). (2021). ทันตกรรมประดิษฐ์.

สืบค้นเมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2564. <https://thailanddentalclinic.com/services/prosthodontics/>

A. Tanchenko. (2014). Visual-PSNR measure of image quality, 25(5),874-878.

Achieve.Plus(2022). รู้จักใช้ Scikit-learn. สืบค้นเมื่อวันที่ 30 มกราคม 2565.

<https://medium.com/achieve-space/รู้จักใช้ Scikit-learn เหมือนมีโปรในเกม-4cebd3195518>

Cloud Ace Thailand. (2021). What is Cloud storage. สืบค้นเมื่อวันที่ 12 กันยายน 2564.

What is Google Cloud Storage (cloud-ace.com)

Coursary. (ม.ป.ป.). Cross-Validation คืออะไร?. สืบค้นเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2565.

https://ichi.pro/th/cross-validation-khux-xari-106378280410741#google_vignette

E. Alpaydin. (2020). *Introduction to machine learning*. MIT press.

H. Alain and Z. Djemel. (2015). Image quality metrics: PSNR vs. SSIM, 2366-2369.

N. Hongboonmee, & N. Jantawong. (2020). การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก เพื่อวัดระดับความ
หวาน

ของแตงโมผ่านสมาร์ทโฟน, *10*(1), 59-69.

M.Kim et al (2018). A digital shade-matching device for dental color determination using the support
vector machine algorithm. *Sensors*, *18*(9), 3051.

S. Lun Chen et al. (2020). Dental Shade Matching Method Based on Hue, Saturation, Value Color Model
with Machine Learning and Fuzzy Decision, *32*(10), 3185-3207.

Stackpython. (2020). Machine Learning Ep.2: Cross Validation.สืบค้นเมื่อวันที่ 27 มกราคม 2565.

[https:// stackpython. medium.com/machine-learning-ep-2-cross-validation-70cbefb2dda4](https://stackpython.medium.com/machine-learning-ep-2-cross-validation-70cbefb2dda4).

ข้อมูลติดต่อ

ผู้พัฒนา

นางสาว รัฐพร ลีนาราชรุ่งเรือง เบอร์โทรศัพท์ 085-0060186 email : Rattaporn_le@kkumail.com

นางสาว วราภรณ์ สิทธิวงษ์ เบอร์โทรศัพท์ 085-4661107 email : Waraporn.si@kkumail.com

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ.ดร.ชนพงศ์ อินทรทะ เบอร์โทรศัพท์ 063-858-0663 email : thanin@kku.ac.th

ที่อยู่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 ถ.มิตรภาพ ม.16 ต.ในเมือง อ.เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002

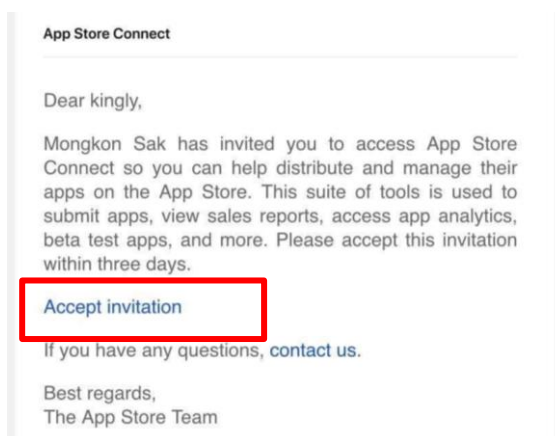
ภาคผนวก (Appendix)

1. คู่มือการติดตั้งอย่างละเอียด

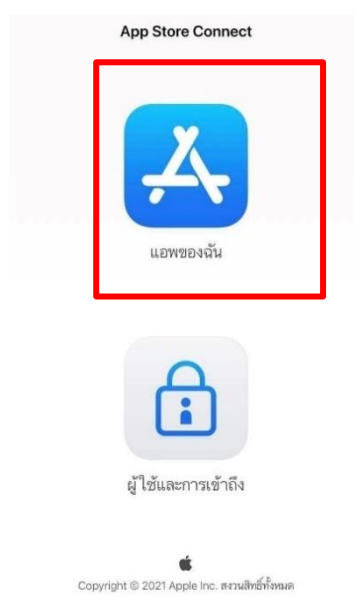
1. ทำการติดตั้ง App Testflight ใน App store



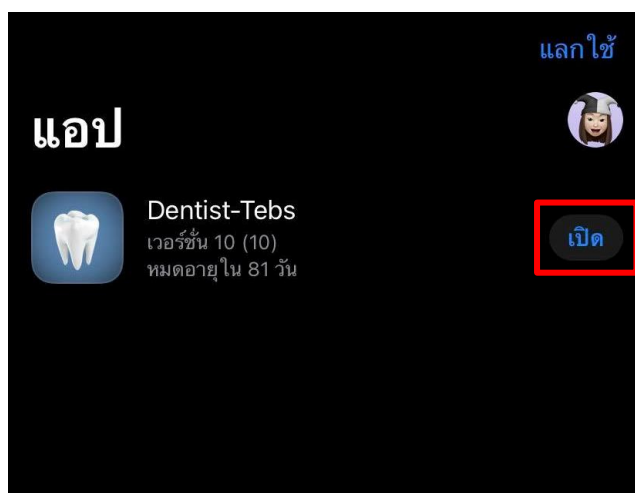
2. จากนั้นกดรับ Accept invitation ที่เมล



3. จากนั้นกดเข้ามา เลือกร แอปของฉัน



4. เปิด App Testflight ในเครื่อง จะเจอ App Dentist อยู่ ให้กดเปิดแอปเพื่อเข้าใช้งาน



2. คู่มือการใช้งานอย่างละเอียด

1.เปิดแอปพลิเคชัน Dentist มาจะเห็นปุ่มต่างๆ ดังนี้

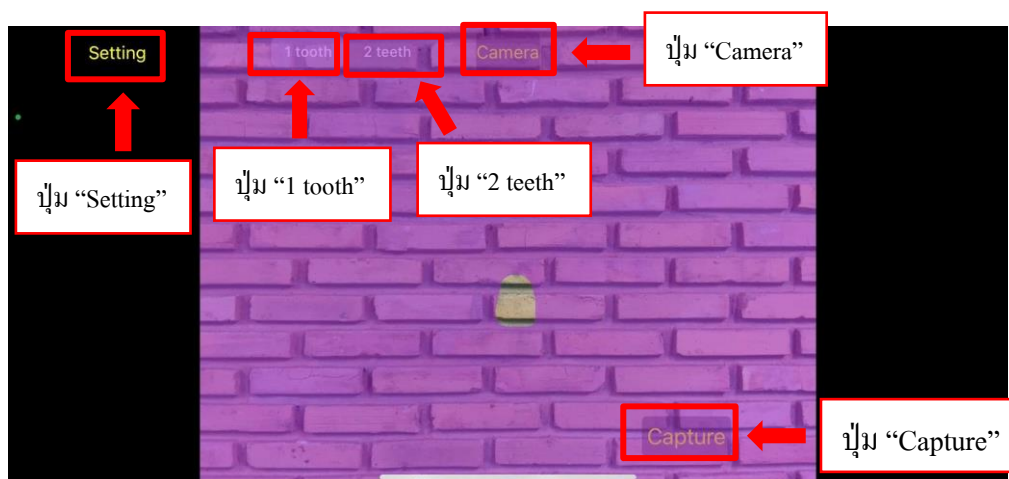
Camera : สามารถเปลี่ยนหรือเลือกกล้องที่จะใช้ภายในโทรศัพท์มือถือได้ว่าการใช้กล้องตัวไหนในการถ่ายภาพ

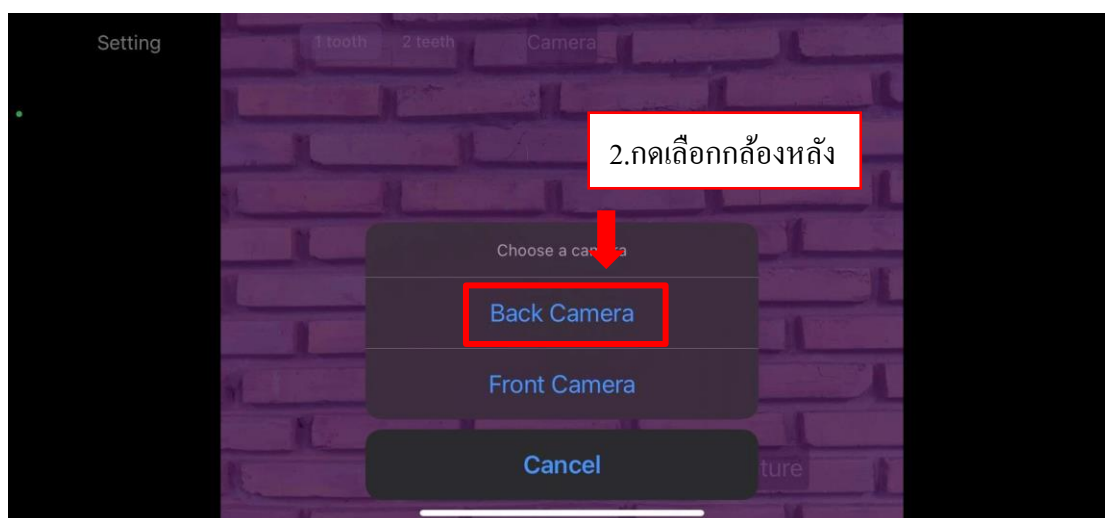
1 tooth : สามารถเปลี่ยนระยะเล็งเป็น 1 ซี่ฟัน

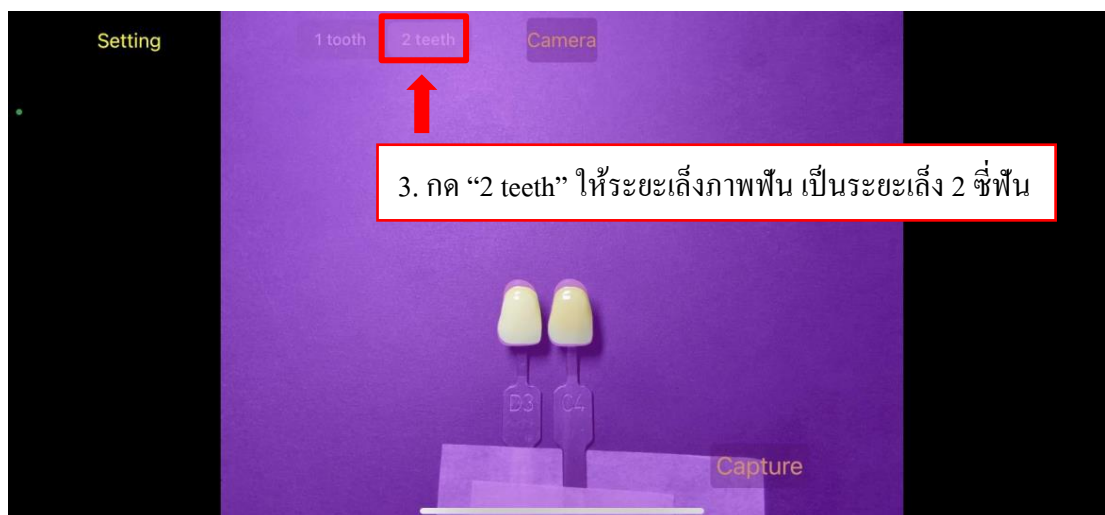
2 teeth : สามารถเปลี่ยนระยะเล็งเป็น 2 ซี่ฟัน ถ่ายพร้อมกันได้

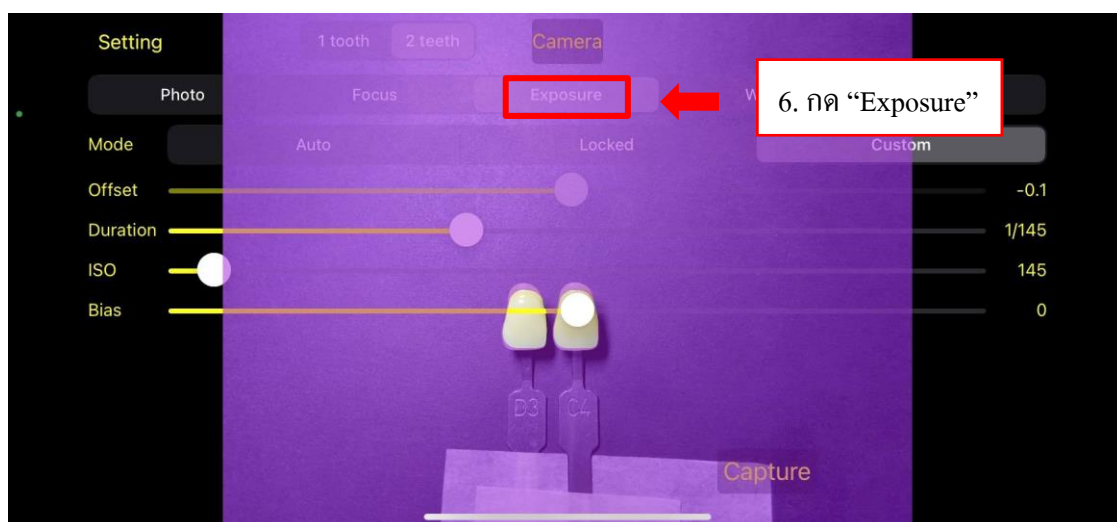
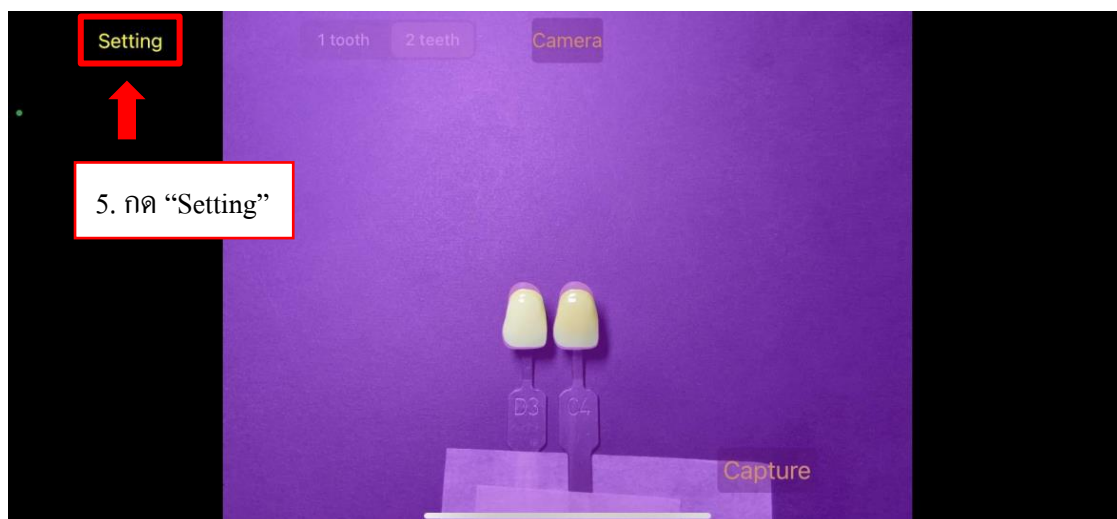
Setting : สามารถระบุหรือปรับค่าการรับแสง ความสว่าง ความอิมสี ระยะโฟกัส ภายในแอปพลิเคชันได้ ก่อนถ่ายภาพฟันเพื่อทำนายสีฟัน

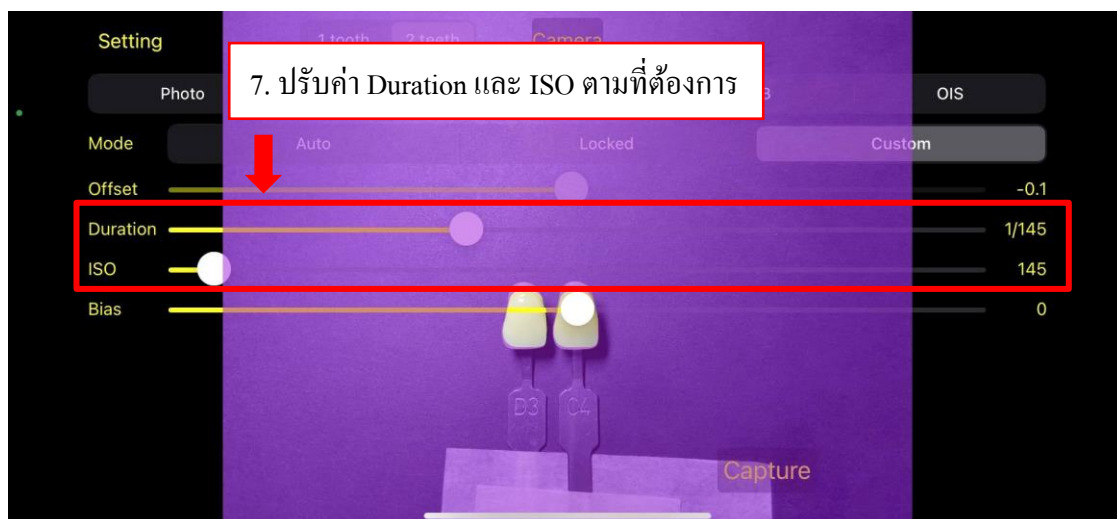
Capture : กดเพื่อถ่ายภาพแล้วนำภาพนั้นเข้าไปทำนายสีฟัน

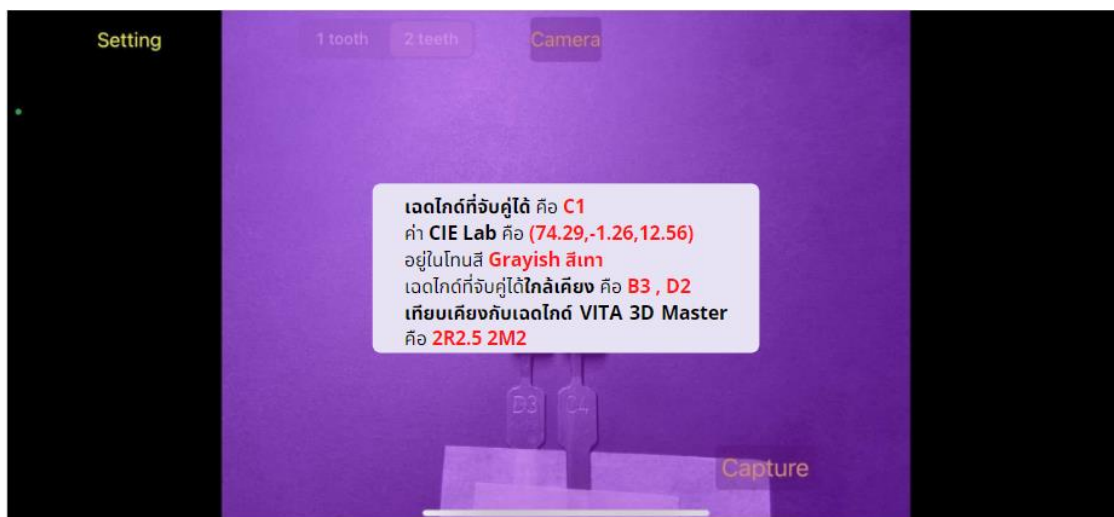












3. ข้อตกลงในการใช้ซอฟต์แวร์ (Disclaimer)

ซอฟต์แวร์นี้เป็นผลงานที่พัฒนาขึ้นโดย นางสาวรัฐพร ลีนาราชและ นางสาววราภรณ์ สิทธิวงษ์ จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้การดูแลของ อ.ดร.ชนพงศ์ อินทรระ ภายใต้โครงการระบบเลือกสีฟันเทียมแบบอัตโนมัติผ่านการถ่ายภาพด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ ซึ่งสนับสนุนโดยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ทันตแพทย์และนักศึกษาทันตแพทย์ได้เรียนรู้และฝึกทักษะในจับคู่สีฟันเทียมผ่านการใช้เดกต์ไคดีย์หือ VITA Classical A1-D4 การพัฒนาซอฟต์แวร์ลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์นี้จึงเป็นของผู้พัฒนาซึ่งผู้พัฒนาได้อนุญาตให้สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เผยแพร่ซอฟต์แวร์นี้ตาม “ต้นฉบับ” โดยไม่มีการแก้ไขดัดแปลงใดๆ ทั้งสิ้นให้แก่บุคคลทั่วไปได้ใช้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาที่ไม่มีวัตถุประสงค์ทางเชิงพาณิชย์โดยไม่คิดค่าตอบแทนการใช้ซอฟต์แวร์ดังนั้นสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติจึงไม่มีหน้าที่ในการดูแลบำรุงรักษาจัดการอบรมการใช้งานหรือพัฒนาประสิทธิภาพซอฟต์แวร์รวมทั้งไม่รับรองความถูกต้องหรือประสิทธิภาพการทำงานของซอฟต์แวร์ตลอดจนไม่รับประกันความเสียหายต่างๆ อันเกิดจากการใช้ซอฟต์แวร์นี้ทั้งสิ้น